A Noriega (J. M.)

ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA.

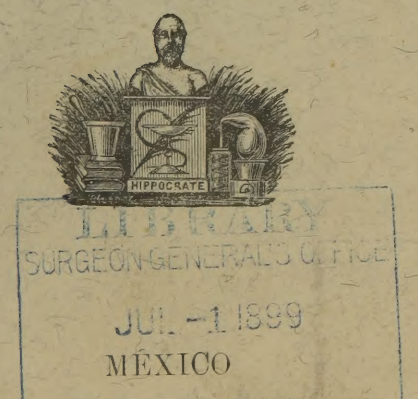
ANALISIS
DE LAS AGUAS MINERALES SALINO--SULFUROSAS
DE SAN BARTOLO

(Estado de Guanajuato)

TESIS

Presentada al Jurado para el examen general de Farmacia del Alumno

JUAN MANUEL NORIEGA.



MÉXICO

TERRAZAS IMP. S. JOSÉ DE GRACIA NUMERO 5.
(14 AVENIDA ORIENTE NUMERO 900)
1894

Sr. Dr. D. José M. Bandera.
Presente.

ESCUELA NACIONAL DE MEDICINA.

ANALISIS

DE LAS AGUAS MINERALES SALINO--SULFUROSAS

DE SAN BARTOLO

(Estado de Guanajuato)

TESIS

Presentada al Jurado para el examen general de
Farmacia del Alumno

J. MANUEL NORIEGA.



MÉXICO
Terrázas imp. S. José de Gracia numero 5.
(14 Avenida Oriente numero 900)
1894

A LA MEMORIA DE MI PADRE

EL SR. LICENCIADO

DON HILARION NORIEGA.

A MI MADRE

LA SEÑORA DOÑA DOLORES TELLEZ

DE NORIEGA.

A MIS HERMANOS

Felipe B. Noriega

Y TOMAS NORIEGA.

A MIS MAESTROS LOS SRES.

PROFESORES

D. Alfonso Herrera, D. José D. Morales

Y D. Víctor Lucio.

AL SR. DR. D. ALEJANDRO URIBE.

A MI ANTIGUO MAESTRO

EL SEÑOR

PROFESOR D. PEDRO MAC.-CORMIK.

AL SR. PROFESOR DON

Juan B. Calderón.



A MIS COMPAÑEROS.

Señores Jurados:

La naturaleza, que atiende á la subsistencia de los seres y provée á sus necesidades, no se muestra menos solícita para curar los males que los aquejan y con tal motivo, no sólo suministra substancias medicinales, sino que hace brotar verdaderas fuentes de salud, á las que instintivamente va en pos de ellas el que sufre, aun antes de que la ciencia médica haya intervenido para determinar su composición química y estudiado sus efectos terapéuticos. Siempre previsora coloca estos manantiales en el fondo de los valles ó en la falda de las montañas, donde al brotar arrastran consigo las sales y los gases á que deben sus propiedades curativas. Tales fuentes despiertan en el ánimo un deseo irresistible de arrancarles el secreto de su composición.

De una de éstas he decidido ocuparme, no con la necia presunción de hacer un estudio completo, sino aprovechando la obligación que tengo de presentar un trabajo en mi examen profesional, para abordar un asunto de trascendental importancia para la Terapéutica, contribuyendo así á una obra que mejorada por otros sea para bien de la humanidad.

Aunque nuestra flora riquísima ofrece en los infinitos secretos que retiene, un campo vastísimo al estudio del Farmacéutico, me ha parecido que no es de menor importancia dar á conocer este manantial abandonado en la falda de una colina, sin que se haya construido un establecimiento próximo que permita tomar los baños con cierta comodidad.

Estimo que cuando esto se haya conseguido, México habrá aprovechado algo más de su riqueza natural, y que ese Establecimiento termal será digno de considerarse también como una riqueza científica; pues nuevos y perfeccionados análisis de sus aguas, que hagan conocer su exacta composición química, darán al arsenal terapéutico una arma más para su lucha por la salud.

En la vasta y fértil llanura que se extiende al Poniente de la Ciudad de Querétaro, y poco más allá de la línea divisoria entre el Estado de ese nombre y el de Guanajuato, á cosa de veinte kilómetros al Sud-Oeste de la Capital mencionada y en jurisdicción de Apaseo, Departamento de Celaya, se encuentra un pequeño Pueblo llamado San Bartolo. En los límites de la llanura citada y en terrenos de este Pueblo próximamente á trescientos metros hacia el Poniente, se ve un antiguo convento con su arquitectura característica, sus fuertes muros de piedra y su aspecto severo. Este convento, hoy casi en ruinas, es conocido en la localidad con el nombre de «El Hospital» y en otro tiempo daba abrigo á algunos Religiosos encargados de atender á los enfermos que acudian á tomar los baños medicinales en busca de salud. Dentro del edificio se encuentran los baños y según testimonio de personas muy respetables que fueron testigos presenciales, se encontraba también en su recinto el manantial, con cuyo objeto el edificio fué expresamente construido. Hoy dicho manantial existe á poco menos de trescientos metros hacia el Nor-Oeste.

El local en que se encuentra no tiene una forma característica que se preste á descripción especial. En la falda de los primeros contrafuertes de un lomerío que se extiende al Poniente; en un terreno formado por toba arenosa y arcilla mezclada con feldespato, y cubierto de vegetación escasa, en la que predominan las cacteas como nopales, órganos, garambullos y abrojos, á cuyas plantas acompañan huisaches, espinos y algunos otros arbustos silvestres; se ve una pequeña oquedad de la cual se elevan abundantes vapores azulados de olor sulfuroso muy marcado, los cuales en las mañanas frias y serenas son visibles desde la distancia de dos ó tres kilómetros. En el fondo de esta oquedad está un charco de agua en un terreno muy deleznable, en el fondo del cual brotan varios veneros que por su muy alta temperatura, por la abundancia en que brotan y por los abun-

dantes vapores que desprenden, parece que están en ebullición. De este charco al Hospital corre un caño sinuoso que sigue los contornos del terreno y que está acusado por los vapores que se desprenden del agua. En medio de su trayecto forma varios charcos que han sido encerrados dentro de un cercado de piedras; los cuales por su posición lateral con respecto al caño, dan lugar al depósito y enfriamento del agua, hasta hacerla tolerable al cuerpo. Estos son los baños de la gente pobre del pueblo y continuamente se ve un buen número de indígenas haciendo uso de ellos. Ya queda dicho que los verdaderos baños están dentro de »El Hospital». Algunos de los veneros son tan profundos, que sé por persona verídica que algunos muchachos sondeando con una piedra suspendida por dos cuerdas añadidas, no alcanzaron al fondo.

Hubiera deseado tomar la altura de este sitio sobre el nivel del mar; pero desgraciadamente un aneroide, que con tal objeto llevé, sufrió una ligera descompostura que impidió la observación.

Tal es el manantial cuyas aguas serán objeto del presente estudio. Hay otros no muy lejos de este, en terrenos de la Hacienda de Castillo; pero como el que queda descrito es el que tiene fama y es visitado por los enfermos fué el único estudiado.

El agua de San Bartolo, á la que doy el nombre de salino-sulfurosa en vista de su composición, es opalina y ligeramente amarillenta, apenas turbia, de olor sulfuroso muy pronunciado, de sabor fuertemente alcalino. Su temperatura tomada en diversos meses, es de 90 grados centígrados. Por el reposo deja depositar un precipitado muy ligero semejante á una musedinea y desprende ácido sulfhídrico, disuelve el jabón y desprende constantemente gases en el manantial.

Para hacer el estudio de esta agua seguí el método que expone Fresenius en la parte que se ocupa de este género de análisis; tanto en la parte cuantitativa como en la cualitativa y en llegando á la determinación de los pesos de los elementos, partiendo del peso de la combinación en la cual se le hacía entrar para su dosificación, procedí por el método de proporciones que nos enseñó el Sr. Profesor D. Víctor Lucio, por ser para mí el más comprensible y dar resultados rápidos y exactos.

Para ejecutar el trabajo tuve á mi disposición todos los utensilios que para el caso son necesarios, por haberlos puesto bondadosamente á mi disposición el Sr. Dr. Uribe, á quien doy repetidas gracias.

ANALISIS CUALITATIVO

Para el análisis dividí el trabajo como lo aconseja el autor citado, en dos partes: trabajo en el manantial y trabajo en el laboratorio.

I

TRABAJO EN EL MANANTIAL

Filtré una cantidad de agua; investigué su reacción con el tornasol, y la encontré ácida.

Busqué el ácido carbónico libre por medio del agua de cal, con la cual se enturbió la del manantial y vertiendo sobre el ensaye un exceso del agua en experiencia, desapareció el enturbiamiento, con lo cual comprobé la presencia de este ácido.

Reconocí el ácido sulfhídrico por el olor y por el acetato de plomo, con el cual obtuve un precipitado negro.

No me parecieron necesarias más reacciones, por ser estos datos tan marcados y sobre todo el primero, que no siendo susceptible de ser confundido se percibe francamente aun á distancia.

La solución de tanino no dió fenómeno apreciable.

La solución de permanganato de potasa, puesta en contacto con una fuerte cantidad de agua, que hice hervir para que se desprendiera el ácido sulfhídrico y se trasformaran los sulfuros en sulfatos como pude reconocerlo, por que después no dió precipitado con el acetato de plomo, fué reducida y por esto dió á conocer la presencia de la materia orgánica. Y tratando de saber si había nitritos, puse en contacto de nueva cantidad de agua, yoduro de potasio y engrudo; añadí ácido sulfúrico y esperé inútilmente media hora, sin que se produjera la coloración azul que esperaba, y creo por esto que no contiene nitritos.

Observé los caracteres organolépticos ya mencionados.

Observé la temperatura ambiente que era de 22° centígrados.

II

TRABAJO EN EL LABORATORIO.

Puse á hervir 1000 gramos de agua en una cápsula de porcelana y no observé ningún depósito por la ebullición, haciendo que se redujera el volumen á 200 gramos.

Tomé una parte de este líquido y le añadí una corta cantidad de ácido clorhídrico y después cloruro de bario, é inmediatamente se produjo un abundante precipitado blanco, que demostró la presencia del ácido sulfúrico.

A otra porción añadí ácido nítrico y después nitrato de plata, el cual dió un precipitado blanco caseoso, muy ligeramente teñido de amarillo, lo que me hizo conocer la presencia del ácido clorhídrico y sospechar la del yodhídrico.

Tomé una tercera porción que evaporé hasta la sequedad y á su residuo sólido añadí ácido nítrico y agua destilada: filtré y á la solución filtrada añadí solución nítrica de molibdato de amoniaco; lo dejé en contacto y después de algún tiempo ví un precipitado amarillo, que aumentó progresivamente, y esto me hizo conocer la presencia del ácido fosfórico.

Tomé nueva porción, pero mayor que las anteriores, y después de evaporar á sequedad y tratar por el ácido clorhídrico dió efervescencia y el gas que se desprendió, presentaba todas las propiedades del ácido carbónico y por esto reconocí su presencia.

A la solución clorhídrica de arriba añadí agua y evaporé; al residuo, le añadí alcohol y de nuevo evaporé; en el residuo hice las reacciones necesarias para reconocer el ácido nítrico (Fresenius § 159. 7—8—9) y los resultados fueron negativos.

Tomé el resto del agua y le añadí clorhidrato de amoniaco, después amoniaco, y por último oxalato de amoniaco; pocos momentos después apareció un precipitado blanco, que caracterizó

la cal. Al líquido que sobrenadaba al anterior precipitado, añadí fosfato de sosa y ví un precipitado blanco, que me hizo conocer la presencia de la magnesia, si bien es cierto que este recipitado apareció después de someter el líquido á una prolongada agitación.

Filtré el resto del líquido, lo evaporé y su residuo lo llevé al rojo en una cápsula de platino hasta la desaparición de las sales amoniacales. Después lo disolví, y tomé una parte, que traté por cloruro de platino y agregué alcohol, agité y apareció un precipitado amarillo y cristalino que demostró la presencia de la potasa.

Otra parte de la solución anterior la traté por el bimetaantimoniato de potasa, y después de algún tiempo dió un precipitado, que visto al microscopio, apareció cristalino é hizo conocer la sosa.

No encontré amoniaco.

Reconocí también siliza evaporando una cantidad de agua acidulada con ácido clorhídrico, calentando el residuo sólido y tratando después con el mismo ácido y el agua, filtrando y viendo un residuo insoluble en el que se pudieron hacer las reacciones características de esta base.

No teniendo ya reacciones claras y sospechando la presencia de otros cuerpos, sometí á la evaporación 100 litros de agua y con el residuo sólido operé de esta manera: Lo calenté al rojo en una cápsula de platino; tomé una parte, la traté por el agua destilada y añadí cloruro de calcio mientras produjo precipitado; puse ácido acético y agua; evaporé hasta la sequedad y después calenté al rojo hasta la desaparición del olor del ácido; el residuo lo traté otra vez por agua y repetí la evaporación; en este residuo busqué el fluoro por el ácido sulfúrico en caliente y recibiendo los vapores en un vidrio, que no fué atacado, por lo que deduje su ausencia.

Tomé otra porción y la traté varias veces por agua hirviendo y filtré la solución á la que añadí amoniaco y después sulfhidrato de amoniaco para precipitar y dejé en contacto prolongado; terminada la precipitación filtré y disolví el precipitado en ácido clorhídrico, añadí sosa y filtré. En el líquido filtrado encontré alumina, por el amoniaco. En una parte del precipitado

encontré huellas de manganeso por vía seca; y en otra porción del mismo precipitado, que disolví en ácido clorhídrico y agregué un poco de ácido nítrico, encontré fierro por el sulfocianuro de potasio.

Por aconsejarlo la obra de consulta y siguiendo fielmente sus enseñanzas, busqué el ácido titánico, la barita y la estronciana, que no encontré ni por el análisis espectral. Como complemento del ensaye busqué el ácido crénico y el ácido apocrénico, de este modo: tomé cierta cantidad del residuo de la evaporación del agua no pesada, pero próxima á ocho litros; la hice hervir largo rato con potasa cáustica; filtré, añadí al líquido filtrado ácido acético y después amoniaco. Hubo un precipitado caseoso blanco, que separé por filtración, y al líquido claro puse ácido acético y acetato de cobre, el cual dió un precipitado moreno que reveló la presencia del ácido apocrénico. En el líquido que sobrenadaba busqué el ácido crénico por el carbonato de amoniaco, y no lo encontré.

Me cercioré de la ausencia del yodo.

ANALISIS CUANTITATIVO.

Como el cualitativo, dividí este análisis en dos partes.

I

TRABAJO EN EL MANANTIAL.

DOSIFICACION DEL ACIDO SULFHIDRICO.

Para hacer esta dosificación, filtré 500 gramos de agua, que puse en una vasija graduada; añadí engrudo y después de haber llenado una bureta de Mohr, de 20 centímetros cúbicos de capacidad, con una solución de yodo en yoduro de potasio, que hice disolviendo 5 gramos de yodo en 12 de yoduro de potasio y 1000 de agua, dejé escurrir poco á poco esta solución sobre el agua, agitando continuamente. A los 18 centímetros apareció la coloración azul que caracteriza al yoduro de almidón; repetí esta operación y el número antes indicado de centímetros cúbicos lo tomé por resultado medio. Partiendo de este dato hice el cálculo siguiente, mediante la ecuación química, según la cual se verifica la reacción.

$$H^2 S + I^2 = 2 H I + S.$$

y tomando los pesos:

$$254 : 34 : : 5 . x$$

$$x = 0,6693.$$

Esto es: si dos átomos ó 254 gramos de yodo descomponen una molécula ó 34 gramos de ácido sulfhídrico; 5 gramos de yodo ó sea el peso que tomé para hacer la solución, descomponen

o, 66 93 y por tanto á cada centímetro cúbico corresponden o.gramos 000 67. Basta pues multiplicar este número por el de centímetros cúbicos empleados, para tener el que buscamos, el cual en este caso es o, gramos 01206, correspondiente á medió litro sobre el cual operé, y por tanto á un litro 0,024127. Esta es pues la cantidad de ácido sulfhídrico contenida en un litro de agua en el manantial.

DOSIFICACION DEL ACIDO

CARBONICO LIBRE.

No me fué posible hacer la dosificación de este ácido en el manantial como lo deseaba y por esta causa la hice en el laboratorio con el agua llevada en botellas perfectamente cerradas, y abiertas en el laboratorio con el mayor esmero.

En un matrás con tapón de caucho, con dos tubos, puse cal hidratada y pesé; puse luego dentro de él 1000 gramos de agua trasvasada por un tubo de caucho para que llegara al fondo del matrás, por el tubo más largo; lo cerré con cuidado y lo mantuve así 24 horas; decanté y filtré el agua decantada; sequé el filtro que taré antes, sequé igualmente el matrás con la cal que le quedó y volviendo á pesar, encontré un aumento de 1. 50, número que representa en peso el ácido carbónico libre. Repetí esta experiencia con el agua de otras botellas y el resultado varió, unas veces en más y otras en menos, por lo que creo que no habiendo sido posible la observación en el manantial se puede tomar el número citado como término medio á falta de dato seguro. La diferencia de resultados es muy explicable por el tiempo que duró el agua en las botellas, en donde pudo escaparse el gas á pesar del cuidado con que fueron tapadas y por el desprendimiento en las operaciones.

TRABAJO EN EL LABORATORIO.

DETERMINACION DE LA DENSIDAD.

Tomé un frasco cuya forma se aproximaba al de Fresenius, que coloqué en el platillo de una balanza y puse dentro de él 100 gramos próximamente de agua destilada; noté su peso que fué 140.15 y después puse una cantidad de agua mineral que ocupó exactamente el mismo nivel que la anterior, y volví á pesar. Este peso fué 140.40. Tuve cuidado de notar la temperatura ambiente que no varió. Dividí después el segundo peso por el primero y obtuve 1.000 1, que representa la densidad del agua.

DOSIFICACION DE LA TOTALIDAD DE LOS ELEMENTOS FIJOS

Evaporé 1000 gramos de agua en una cápsula de platino, hasta la sequedad, calentada en el baño de maría é hice el tratamiento que el Autor manda y obtuve como peso de la totalidad de elementos fijos 0. gramos 320.

DOSIFICACION DEL ACIDO CLORHIDRICO.

Tomé 1000 gramos de agua; calenté con el doble objeto de hacer que se desprendiera el ácido sulfhídrico, y tener menor volumen para operar; acidulé con ácido nítrico y á continuación puse nitrato de plata en ligero exceso; filtré; lavé hasta que el agua no precipitó con ácido clorhídrico; sequé el precipitado á 100 grados en la estufa; desprendí el precipitado del filtro y puse

éste en un crisol de porcelana en el cual lo incineré; sobre el residuo de la calcinación puse unas gotas de ácido nítrico, y luego otras de ácido clorhídrico; calenté hasta evaporar estos ácidos; agregué el precipitado antes quitado al filtro y pesé: del peso resté el del crisol y el de las cenizas del filtro poniendo en el otro platillo de la balanza la ceniza de otro filtro de igual peso y tamaño. Obtuve como resultado o, gr. 43 de cuyo dato saqué la cantidad de ácido clorhídrico por esta proporción:

$$143,39 : 35,46 : : 0,43 : x$$

$$x = 0,106.$$

El peso del cloruro de plata es al peso del cloro, como la cantidad encontrada de cloruro á la que resultó, que es el cloro y añadiéndole el peso del hidrógeno que le corresponde para formar ácido clorhídrico, que es o, gr. 002. Por tanto el peso del ácido clorhídrico en un litro es o. gr. 108.

DOSIFICACIÓN

De la siliza, el fierro, la alumina, la cal y la magnesia.

Para proceder á esta dosificación; tomé 2000 gramos de agua; añadí ácido clorhídrico y evaporé en cápsula de platino al baño de maría, hasta la sequedad; humedecí el residuo con ácido clorhídrico; añadí agua destilada, calenté un poco y filtré; el residuo sólido del filtro lo sequé en la estufa y después lo pesé y obtuve o. gramos 903; lo puse luego en una cápsula de platino y le añadí ácido fluorhídrico y un poco de ácido sulfúrico, y calenté hasta que dejaron de desprenderse vapores blancos; pesé el residuo que quedó en la cápsula y su peso fué o, gr. 03; resté del peso antes obtenido y la resta fué o, gr. 873, peso que corresponde á dos litros en que operé, y por tanto á uno corresponde o, gr. 436.

Aunque parece muy fuerte esta cantidad de siliza, está en cierta manera comprobada su abundancia por los depósitos que deja en la orilla del manantial y los incrustamientos que verifica en los vegetales con que se pone en contacto prolongado; pues algunas rizomas de carrizo que extraje, están completamente impregnadas de esta substancia, y podía decir que mineralizadas.

Procedí á la dosificación de las otras substancias en el líquido filtrado; pero tropezando con mil dificultades debidas á la corta cantidad en que existen, tomé 8000 gramos y después de separar la siliza como antes y filtrar, traté el líquido por el amoniaco y obtuve un precipitado que lavé y disolví en ácido clorhídrico; añadí carbonato de amoniaco á la solución, hasta obtener precipitado; calenté y filtré y así separé el fierro con las tierras alcalinas. Volví á disolver el precipitado en el ácido clorhídrico y añadí á la solución, una de cremor puro, vertí amoniaco y después sulfhidrato de amoniaco, con lo que se produjo un precipitado negro que dejé depositar; después filtré, lavé en el filtro y puse luego ácido clorhídrico. El sulfuro disuelto y trasformado en cloruro atravesó el filtro; á la solución filtrada añadí ácido nítrico con objeto de peroxidar el fierro; precipité por el amoniaco, filtré y después de secar y calcinar obtuve 0. gr. 900, peso del peróxido de fierro en ocho litros de agua, y por tanto en uno existe 0. gr. 112. De este número que representa el peso del sexquióxido, deduje el del fierro por medio de esta fórmula:

$$80 : 56 : : 0.112 : x$$

$$x = 0.070.$$

Para lo cual tomé los pesos moleculares del sexquióxido 80 y del fierro 56, así como el peso encontrado 0. 112. El número 0. 070 es pues el del fierro en un litro de agua.

El líquido separado por filtración, del sulfuro de fierro, lo evaporé hasta sequedad, después de añadirle una solución de carbonato de sosa; calenté el residuo de la evaporación con salitre, y disolví en agua destilada y ácido clorhídrico; filtré y precipité con amoniaco, y volví á filtrar, quedando así aislada la alu-

mina sin ácido fosfórico que pasó el filtro. El peso de este precipitado representó el de la alumina en 8 litros y fué o. gr. 092 y en consecuencia á uno corresponde o. gr. 011. No habiendo manganeso era inútil hacer las operaciones á propósito para dosificarlo.

El líquido filtrado en la última operación lo calenté y concentré para quitar el azufre, y al líquido filtrado añadí amoniaco y oxalato de amoniaco para precipitar la cal que pesé y de cuyo peso que fué o. gr. 283 deduje el de un litro, dividiendo por 8, lo cual me dió o. gr. 035.

En cuanto á la magnesia, que quedó en solución á expensas del amoniaco y la sal amoniacal, la dosifiqué por diferencia, teniendo cuenta del precipitado en el cual separé fierro, cal, alumina y magnesia y cuyo peso fué o. gr. 162 del cual peso resté el de las substancias dosificadas que es o. gr. 158; la diferencia, que es o. gr. 004 representa el peso de la magnesia.

DOSIFICACION

Del ácido sulfúrico la potasa y la sosa.

Para hacer esta dosificación operé sobre 2000 gramos de agua, que evaporé hasta la sequedad; traté el residuo por agua destilada y ácido clorhídrico; volví á evaporar hasta la sequedad en cápsula de platino, y el residuo lo llevé al rojo para hacer la siliza insoluble; traté por agua y ácido clorhídrico y filtré, puse después cloruro de bario en ligero exceso; dejé reposar el líquido después de haberlo calentado con el objeto de hacer pesado el precipitado para que no atravesara el filtro; después filtré y lavé el precipitado en el filtro, lo sequé en la estufa á 100° y separé el precipitado del filtro é inciueré este en un crisol de platino tarado de antemano; luego que desapareció la materia carbonosa del filtro añadí el resto del precipitado, pesé y resté el peso de las cenizas del filtro ya calculadas como en las otras incineraciones; obtuve como resultado o. gr. 325 para los dos

litros sobre los que operé y por tanto á uno corresponde o, gr. 1625 peso del sulfato de barita, y para saber el del ácido sulfúrico hice la siguiente proporción cuyo resultado me lo hizo conocer:

$$100,50 : 24 : : 0,1625 : x$$

$$x = 0.039.$$

Para lo cual partí de la fórmula del sulfato de barita: So^3 BaO teniendo el peso molecular del ácido sulfúrico anhidro 24. oo y el de la barita 76. 50, los cuales sumados formaron con el del ácido sulfúrico la primera razón de la proporción, relacionados con el peso molecular del sulfato de barita encontrado, y por tanto o, gr. o 39 el del ácido sulfúrico contenido en un litro de agua.

El líquido que separé al filtrar el precipitado de sulfato de barita, lo traté de la manera siguiente, para dosificar la potasa y la sosa: evaporé á sequedad; disolví el residuo en el agua y añadí amoniaco, clorhidrato de amoniaco y una corta cantidad de oxalato de la misma base; dejé reposar el precipitado que se formó y filtré; el líquido filtrado lo evaporé, y el residuo lo llevé al rojo hasta que desaparecieron las sales amoniacales; repetí la operación para quitar las huellas de la magnesia y el residuo, constituido por cloruro de potasio y sodio, lo pesé y obtuve como resultado o, gr. 526 que correspondía á los 2000 gramos sobre los cuales venía operando, y por consecuencia á 1000 ó un litro o, gr. 263. Traté en seguida estos cloruros por el agua; añadí alcohol y luego cloruro de platino en ligero exceso, hasta la coloración amarilla del líquido; agité y dejé reposar; filtré después haciendo uso de un filtro cuidadosamente tarado; lavé el precipitado sobre el filtro con hidroalcohol; lo sequé en la estufa; después lo pesé, desconté el peso del filtro y obtuve como resultado o. gr. o4 por consiguiente o, gr. o2 para un litro y para obtener el peso de la potasa me valí como antes de la fórmula del cloroplatinato de potasio Pt $Cl,^4$ 2 K Cl y teniendo á la vista los pesos moleculares del cloroplatinato de potasa 389,85 y del potasio 39,13 hice la siguiente proporción:

$$389,85 : 78,26 :: 0,02 : x$$

$$x = 0, gr. 004.$$

y agregando á este peso el del oxígeno á que se une el potasio para formar la potasa, cuya cantidad calculé, teniendo presente el peso del potasio 39,13 y del oxígeno 8, así como el peso encontrado de potasio 0,004 con los cuales formé esta proporción, teniendo presente la fórmula $K^2 O$ de la potasa:

$$78,26 : 8 :: 0,004 : x$$

$$x = 0,0004.$$

el cual sumado con el del potasio encontrado me dió 0,0044 como peso de la potasa en un litro de agua.

Para dosificar la sosa conociendo el peso de la potasa, 0, gr. 0044 que xistía en el peso de los cloruros antes encontrados y por consecuencia el del potasio 0.004 añadí á este peso el del ácido clorhídrico que calculé de la misma manera que el oxígeno de la potasa y obtuve 0.007 como peso del cloruro de potasio; el cual peso resté de 0.263, peso de los dos cloruros y la diferencia 0,256 medió el peso del cloruros de sodio NaCl, del cual deduje el peso de la sosa por la proporción:

$$58,50 : 23,04 :: 0.256 : x$$

$$x = 0, gr. 100.$$

que me dió el peso del sodio al que añadí al oxígeno que le corresponde y resultó el peso de la sosa que es 0, gr. 103.

DOSIFICACION DEL ACIDO
CARBONICO COMBINADO.

Para proceder á esta dosificación evaporé cuatro litros de agua hasta la sequedad en el baño de maría, y el residuo seco lo puse en el aparato de Fresenius á propósito para esta dosificación y que consiste en dos matraces comunicados por un tubo dos veces encorvado y que penetra en cada matraz por los orificios de los tapones bien ajustados y tiene además un tubo largo cada matraz; lo dispuse convenientemente é hice uso del ácido sulfúrico; cerré el aparato y después de pesado lo puse en acción siguiendo las instrucciones del autor citado; lo deje en reposo dos horas, y cuando la reacción estuvo completamente terminada, volví á ponerlo en la balanza y encontré que había sufrido una pérdida de peso de 1 gr. 650. Por tanto á un litro le corresponde la cuarta parte de este peso ó sea 0. gr. 412. Representa este número el peso del ácido carbónico que al estado de carbonato existe en un litro de agua.

DOSIFICACION DEL ACIDO
FOSFORICO.

Evaporé dos litros de agua acidulada con ácido clorhídrico; calenté, añadí agua y filtré para quitar la siliza; evaporé de nuevo á sequedad después de añadir ácido nítrico; al residuo puse nueva cantidad del mismo ácido, luego agua, y finalmente solución nítrica de molibdato de amoniaco; deje reposar, filtré el precipitado de fosfomolibdato de amoniaco y lo lavé con una mezcla de molibdato de amoniaco, ácido nítrico y agua, hasta

tener muy claras las aguas de lavado; vertí en seguida sobre el filtro una solución amoniacal con el objeto de disolver el precipitado: al líquido filtrado añadí mixtura magnesiana, que dió un precipitado de fosfato amoniaco-magnesiano, el cual lavado, filtrado y secado, lo calenté para trasformarlo en pirofosfato de magnesia, que pesé y obtuve o. gr. 204 de pirofosfato correspondiente á dos litros, y á uno por consiguiente o. gr. 102, teniendo presente la fórmula del pirofosfato de magnesia que es $Ph^2\ O^7\ Mg^2$ y cuyo peso molecular es 142. 00 y contiene 118^{00}. de ácido fosfórico, con cuyos datos y el peso antes obtenido de o. gr. 102 formé esta proporción:

$$142{,}00 : 118{,}00 :: 0{,}\ 102 . x$$

$$x = 0.\ 082.$$

esta cantidad es el peso de ácido fosfórico en un litro de agua.

RESUMEN.

Podemos resumir brevemente los resultados de este trabajo de la manera siguiente:

GASES EN SOLUCION.

Acido sulfhídrico	0.0249
Acido carbónico	1.50

Substancias sólidas en un litro de agua.

Acido sulfúrico	0. 039
Acido clorhídrico	0. 108
Acido fosfórico	0. 082
Acido carbónico	0. 412
Siliza	0. 436
Cal	0. 035
Magnesia	0. 004
Fierro	0. 070
Alumina	0. 011
Sosa	0. 104
Potasa	0. 004
Materia orgánica y perdida	0. 016
Total	1. 320

Imperfecto, como es natural debe ser mi trabajo; puesto que los de esta naturaleza sólo en manos diestras y acostumbradas por muchos años al trabajo de los laboratorios, puede ser perfecto; pero representa un esfuerzo tan grande como puedo hacerlo con el cual quiero presentar á mis sabios Maestros una obra que no desdiga de su ilustración.

Juan Manuel Noriega.

